

2003/12/09

FREE CUTTING AUSTENITE STAINLESS STEEL

Patent number: JP57035669
Publication date: 1982-02-26
Inventor: YANAGIDA MINORU; others: 01
Applicant: DAIDO STEEL CO LTD
Classification:
- International: C22C38/60
- european:
Application number: JP19800108920 19800808
Priority number(s):

Best Available Copy

Abstract of JP57035669

PURPOSE: To obtain a free cutting austenite stainless steel having enhanced machinability without deteriorating the corrosion resistance and hot workability by adding an adequate amount of Pb to a steel together with a specified amount of B.

CONSTITUTION: This free cutting austenite stainless steel consists of $\leq 0.10\%$ C, $\leq 2.0\%$ Si, $\leq 2.0\%$ Mn, $\leq 0.07\%$ S, 16-30% Cr, 6-20% Ni, $\leq 0.10\%$ N, 0.03- 0.40% Pb, 0.05-2.0% one or more among Zr, Nb, Ti and V, and the balance essentially Fe or further contains $\leq 4.0\%$ Cu and $\leq 3.0\%$ Mo. Deterioration in the hot workability of this steel due to Pb added to enhance the machinability is prevented by the coexistence of a specified amount of B.

⑩ 日本国特許庁 (JP)
⑫ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開
昭57—35669

⑤ Int. Cl.³
C 22 C 38/60

識別記号
CBA

庁内整理番号
7325—4K

⑬ 公開 昭和57年(1982)2月26日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑭ 快削オーステナイト系ステンレス鋼

名古屋市天白区土原 3 丁目 905
— 2

⑮ 特 願 昭55—108920

⑯ 出 願 人 大同特殊鋼株式会社

⑰ 出 願 昭55(1980)8月8日

名古屋市南区星崎町字繰出66番
地

⑱ 発 明 者 柳田稔

⑲ 代 理 人 弁理士 須賀総夫

大府市森岡町池田 5—23

⑳ 発 明 者 河野富夫

明 細 書

以下を含有する特許請求の範囲第 1 項の快削オ
ーステナイト系ステンレス鋼。

1. 発明の名称

快削オーステナイト系ステンレス鋼

2. 特許請求の範囲

- (1) C : 0.10% 以下、Si : 2.0% 以下、
Mn : 2.0% 以下、S : 0.07% 以下、Cr :
16 ~ 30%、Ni : 6 ~ 20%、N : 0.10%
以下、Pb : 0.03 ~ 0.40%、ならびに、Zr、
Nb、Ti および V の 1 種または 2 種以上 0.05
~ 2.0% を含有し、残部が実質的に Fe からな
る快削オーステナイト系ステンレス鋼。
- (2) さらに、Cu : 4.0% 以下を含有する特許請
求の範囲第 1 項の快削オーステナイト系ステン
レス鋼。
- (3) さらに、Mo : 3.0% 以下を含有する特許請
求の範囲第 1 項の快削オーステナイト系ステン
レス鋼。
- (4) さらに、Cu : 4.0% 以下および Mo : 3.0%

3. 発明の詳細な説明

本発明は、オーステナイト系のステンレス鋼において、耐食性および熱間加工性を損うことなく被削性を向上させた快削ステンレス鋼に関する。

SUS 304 鋼のようなオーステナイト系ステンレス鋼の被削性を改善するために、S、Se、Te あるいはCaを単独または複合して適量添加した合金が開発され、実用に供されている。しかしそれらのステンレス鋼は、被削性の向上と引き換えに、ステンレス鋼本来の耐食性が低下するという欠点をもっている。

本発明者らは、オーステナイト系ステンレス鋼の耐食性を維持したまま被削性を高める方策を求めて種々調査し、適量のPbの添加がこの目的にかなうことを知つたが、一方で、Pbの存在は熱間加工性にとってはマイナスとなることを経験した。研究の結果、Pbを含有することによる熱間加工性の低下は、特定量のBを共存させることにより解消できることを見出して、すでに提案した(特願昭55-1749号)。

種々の温度で圧延し、熱間加工性の指標として限界圧延率をしらべてプロットしたものは、第1図のグラフのとおりである。

次に、上記の鋼Iに対して、Ti: 0.35% (I-1)、Nb: 0.35% (I-2) または Nb: 0.70% (I-3) を添加したものについて、同じ試験を行なつた結果は、第2図のグラフに示すとおりであつて、Ti または Nb の添加の効果が明白である。

このような経過で完成した本発明の、耐食性および熱間加工性を損うことなく被削性を向上させたオーステナイト系ステンレス鋼は、C: 0.10% 以下、Si: 2.0% 以下、Mn: 2.0% 以下、S: 0.07% 以下、Cr: 16~30%、Ni: 6~20%、N: 0.10% 以下、Pb: 0.03~0.40%、ならびに、Zr、Nb、Ti および V の1種または2種以上の合計量で 0.05~2.0% を含有し、残部が実質的にFeからなる組成を有する。

鋼中の各成分元素の役割とその組成の限定理由

さらに研究を重ねたところ、オーステナイト系ステンレス鋼の熱間加工性に対してはNの含有量が大きく影響することが明確になつたので、Nを固定し得る元素を添加してその悪影響をマスクすることを着想して実験の結果、これが有効であることを発見した。

データをもつてこれを示せば、まず下記の(SUS 304 + Pb)に相当する組成をもつた快削オーステナイト系ステンレス鋼I、IIおよびIIIを溶製し、

	I	II	III
C	0.06	0.06	0.05
Si	0.51	0.49	0.54
Mn	0.91	0.90	0.91
S	0.012	0.010	0.007
Cr	18.21	18.26	18.30
Ni	9.11	9.09	9.14
N	0.03	0.10	0.15
Pb	0.25	0.27	0.25
Fe	残余	残余	残余

を、以下に説明する。

C: 0.10% 以下

オーステナイト化元素として必要であるが、多量の含有は耐食性を低下させるので、上記の限界に止める。

Si: 2.0% 以下

脱酸剤であるとともに、耐酸化性や耐応力腐食割れ性を高める効果をもつ。多量に存在するとフェライトが生成するほか、靱性や熱間加工性を害するので、2.0% 以内、好ましくは1.0% 以内とする。

Mn: 2.0% 以下

やはり脱酸剤としてはたらくほか、Sと化合してMnSを生成し、熱間脆性があらわれないようにするとともにオーステナイト相の安定化に役立つ。耐食性の低下を避ける観点から、2.0% 以内とする。

S: 0.07% 以下

被削性の改善に役立つが、はじ

めに記したように耐食性にとつては好ましくない成分なので、本発明では被削性向上はPbに負担させて、Sは低含有量におさえる。

その上限が 0.07% である。

Cr : 16 ~ 30 %

ステンレス鋼として酸に対する抵抗性を確保するためには、Cr の 16% 以上の含有が要求される。一方、Cr はフェライト化元素であるから、Ni が共存しても 30% を超える存在はフェライトの形成を招く。

Ni : 6 ~ 20 %

強力なオーステナイト安定化元素として重要である。上記組成範囲のCrとの共存において完全なオーステナイト組織を確保し、所望の耐食性を得るためには、少なくとも6%を添加しなければならない。しかし、あまり多量に含有させても、量の増加の割には特性の改善に役立たないので、上限を20%とした。

N : 0.10 % 以下

あまり多量あつても意味がないばかりか、2.0%を超える存在は、それ自体で熱間加工性にとつて不利益をもたらす。

本発明の快削オーステナイト系ステンレス鋼は、上記組成に加えて、Cu : 4.0 % 以下および（または）Mo : 3.0 % 以下を含有させることができる。それら添加元素の存在意義と、組成の限界を定めた根拠を以下に示す。

Cu : 4.0 % 以下

オーステナイト系ステンレス鋼の、硫酸や、リン酸のような非酸化性酸、あるいは有機酸に対する耐食の改善に有効である。熱間加工性を劣化させるマイナスの効果をもつので、許容できる限度として、上記 4.0% を採用した。

Mo : 3.0 % 以下

ほとんどすべての環境における耐食性を高める効果がある。この元素も、熱間加工性に関する制約を理由に、3.0% の限界を設けた。

オーステナイト相に多量に固溶しやすく、またその安定化に役立つ元素であるが、さきに説明したとおり、快削オーステナイト系ステンレス鋼の熱間加工性にとつては好ましくない存在であつて、その影響を後記のマスク元素により防ぐには、0.10% 以上含有させてはならない。

Pb : 0.03 ~ 0.40 %

Pb 単独で、または MnS と結合して鋼中に存在し、機械加工時に潤滑作用をして被削性を改善する。この効果は、少なくとも 0.03% の含有がないと、あらわれない。他方、はじめに説明したように、熱間加工性を損う存在であるから、被削性向上効果との調和点として、上記 0.40% の上限を設けた。

Nb、Ti、Zr、V : 1種または2種以上併用で、（併用の場合は合計量として）0.05 ~ 2.0 %

すでに説明したように、Nの熱間加工性への悪影響を遮断する役割を果たす。このためには 0.05% 以上加えなければならないが、

本発明の快削オーステナイト系ステンレス鋼が、耐食性および熱間加工性を損うことなく被削性を改善し得た効果は、次に掲げる実施例から容易に理解できるであろう。

実施例

第1表に示す成分組成（残部はFeおよび不純物）を有する合金を溶製し、250Kgの鋼塊（上径230mm、下径182mm、高さ960mm）に鋳造して、熱間加工性、耐食性および被削性を測定した。

比較のため、SUS 303 および SUS 304 そのほかの本発明の範囲外の鋼についても、同様の試験を行なった。

試験法は下記のとおりである。またその結果は、第2表に一括して示した。

(1) 熱間加工性

上記 250Kg の鋼塊を熱間鍛造して直径 60 mm に鍛伸したのち、外観を目視検査して割れの状況をしらべ、熱間加工性を評価した。第2表中の記号はつぎの意味をもつ。

- …… 割れなし～軽微な割れ
 △ …… 中程度の割れ
 × …… 激しい割れがあり、径 60mm の試験片の採取不能

第2表の結果は、本発明の鋼が従来のオーステナイト系ステンレス鋼とほぼ同等の熱間加工性を有しており、被削性改善のために Pb を添加したことが熱間加工性を損っていないことを示している。

(2) 耐食性

やはり、上記 250K ϕ の鋼塊を熱間鍛造して直径 20mm にし、(ただし鍛造の途中で割れたものは、機械加工により直径 20mm とした)、1,100℃ に加熱1時間－水冷の溶体化処理を施したのち、硫酸および塩酸の腐食試験用として、径 18mm × 長さ 20mm、塩水噴霧試験用として、径 18mm × 長さ 100mm の試験片を、それぞれ機械加工により作成し、JIS G-0591「5%硫酸腐食試験方法」、それに準じた1%塩酸腐食試験方法、および JIS Z 2371 に

$$V_L = 1000 \text{ (m/min)}$$

本発明の快削ステンレス鋼の被削性は、第2表にみるとおり、従来のオーステナイト系ステンレス鋼より格段にすぐれている。

規定の塩水噴霧試験方法に従って耐食性をしらべた。

第2表において、腐食試験の数値は腐食減量 ($g/m^2 \cdot hr$) をあらわし、塩水噴霧試験結果の評価「A」は錆の発生なし、「B」は若干の錆の発生をそれぞれあらわす。本発明の鋼の耐食性が、従来のオーステナイト系ステンレス鋼に劣らないことを、表の結果は物語っている。

(3) 被削性

上記の、熱間鍛造－溶体化処理を行なった供試材を対象に、穴あけ試験を下記の条件で実施して被削性を確認した。

(ハイスドリル穴あけ試験)

試験片	60mm ϕ × 50mm \angle
工 具	SKHのテーパシャンクドリル
送 り	0.15mm/rev
穴 深 さ	20mm鍛造方向めくら穴
切削油	な し
結果の評価	工具寿命曲線における 寿命 1000 mm における寿命速度

第 1 表

No.		C	Si	Mn	S	Ni	Cr	Cu	Mo	N	Pb	その他
本発明	1	0.06	0.31	1.53	0.021	8.86	18.02	—	—	0.02	0.28	Nb : 0.30
	2	0.05	0.34	0.73	0.019	9.14	18.24	—	—	0.06	0.23	Ti : 0.35
	3	0.05	0.32	0.78	0.023	9.06	18.26	—	—	0.04	0.31	Ti : 0.30 Zr : 0.16
比較例	4	0.05	0.28	0.86	0.013	9.08	18.19	—	—	0.03	—	— (SUS 304)
	5	0.06	0.33	1.56	0.204	9.09	18.19	—	—	0.03	—	— (SUS 303)
	6	0.04	0.31	0.81	0.013	9.11	18.21	—	—	0.15	0.24	Nb : 0.43
	7	0.05	0.30	0.90	0.009	9.08	18.31	—	—	0.04	0.19	—
本発明	8	0.05	0.29	0.81	0.018	9.23	18.17	1.16	—	0.03	0.09	V : 0.51
	9	0.06	0.33	1.36	0.020	8.97	18.30	3.01	—	0.02	0.22	Nb : 0.29 Ti : 0.30
比較例	10	0.04	0.31	0.73	0.017	8.93	18.11	1.09	—	0.03	0.26	Ti : 0.02
本発明	11	0.04	0.39	0.91	0.018	10.22	16.31	—	2.11	0.04	0.17	Zr : 0.43
比較例	12	0.06	0.30	0.74	0.023	10.39	16.28	—	2.06	0.02	0.45	V : 0.30
本発明	13	0.06	0.37	0.84	0.021	10.69	16.30	1.41	2.06	0.03	0.23	Zr : 0.26
比較例	14	0.05	0.39	0.83	0.026	10.41	16.29	1.36	2.14	0.16	0.21	—

第 2 表

No.		熱 間 加 工 性	5 % 硫 酸 腐 食 試 験	1 % 塩 酸 腐 食 試 験	塩 水 噴 霧 試 験	ハイスドリル 穴 あ け
本 発 明	1	○	3 8.1	5 0.7	A	2 1.1
	2	△	3 1.6	3 6.1	A	1 8.6
	3	○	4 0.2	4 3.4	A	2 2.4
比 較 例	4	○	4 5.2	4 2.7	A	8.3
	5	○	6 2 1.4	3 5 1.6	B	2 0.0
	6	×	5 1.4	3 1.8	A	—
	7	×	4 4.6	4 4.3	A	—
本 発 明	8	○	6.4	2 4.1	A	1 2.3
	9	○	9.6	2 3.8	A	1 9.1
比 較 例	10	×	1 5.3	2 9.6	A	—
本 発 明	11	○	6.7	2 1.7	A	1 8.4
比 較 例	12	×	8.9	3 0.6	B	—
本 発 明	13	○	5.1	1 9.7	A	1 9.6
比 較 例	14	×	6.3	2 0.1	A	—

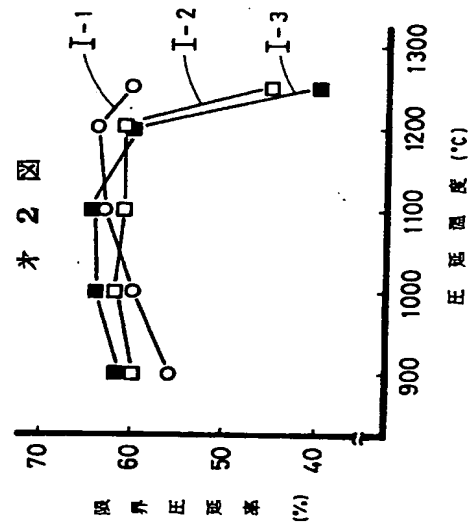
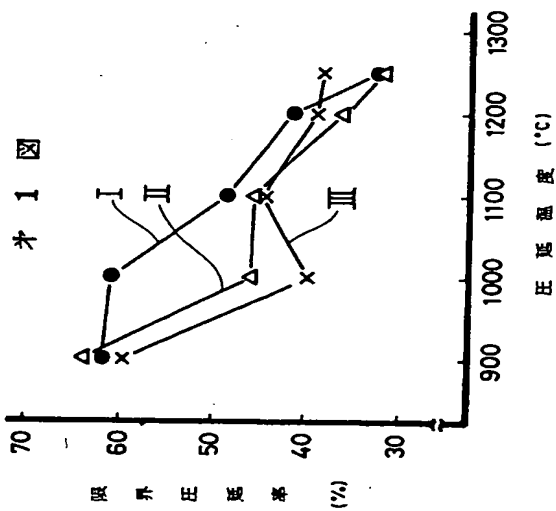
4. 図面の簡単な説明

第1図は、SUS304鋼にPbを添加した快削オーステナイト系ステンレス鋼の、熱間加工性に与えるN含有量の影響を示すグラフである。

第2図は、第1図に掲げた鋼のうちN=0.03%のものにTiまたはNbを添加したときの、熱間加工性の改善を示すグラフである。

特許出願人 大同特殊鋼株式会社

代理人 弁理士 須賀 結 夫



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.